Mikroskopische Unterscheidung der Mineralien aus der Augit-, Amphibol- und Biotitgruppe.

Von dem c. M. Gustav Tschermak.

(Mit 2 Tafeln.)

(Vorgelegt in der Sitzung am 13. Mai 1869.)

Die mikroskopische Analyse der Felsarten hat dadurch einen bedeutenden Fortschritt gemacht, daß sie nicht bei der Beobachtung der im Dünnschliffe erscheinenden Formen stehen blieb, sondern das polarisirte Licht zu Hilfe nahm, um die Structur der durchsichtigen Mineralien, sowie deren optischen Charakter zu bestimmen und auf diesem Wege sichere Kennzeichen der wichtigen Mineralgattungen zu erlangen. Die umfangreichen und sorgfältigen Untersuchungen Zirkel's haben die Methoden kennen gelehrt, nach welchen die orthoklastischen und die plagioklastischen Feldspathe unterschieden, und andere Mineralien, wie Leucit und Nephelin, erkannt werden. Nun wären noch Mittel ausfindig zu machen, um mehre andere in den Felsarten häufig vorkommende Mineralien zu unterscheiden. Zu den letzteren gehören vor Allem die zur Augit- und Amphibolgruppe gehörigen Gattungen.

Augit und Hornblende von einander zu unterscheiden ist häufig leicht, weil man die Hornblende an der äußeren Form an der meist dunkleren und bräunlichen Färbung, so wie an den parallelen Rissen, welche durch die vollkommene Spaltbarkeit entstehen, gut erkennt; aber es kommen auch öfter Fälle vor, in welchen eine Entscheidung nach diesen Merkmalen nicht zu fällen ist. Es treten übrigens nicht bloß Augit und Hornblende, sondern auch Diallag, Bronzit, Hypersthen und Bastit in den Felsarten auf und auch diese Gattungen sollen erkannt und von den vorigen unterschieden werden. Auch für den Biotit ist ein entsprechendes Merkmal zu finden, weil eine Verwechslung mit Hornblende vorkommen kann.

Die Methode welche ich gegenwärtig zur Unterscheidung der genannten Mineralien bei der mikroskopischen Untersuchung anwende und über welche ich hier eine vorläufige Mittheilung geben will, ist dieselbe, welche bei der optischen Untersuchung der Krystalle überhaupt angewandt wird, und welche Haidinger, Descloizeaux, Grailich, v. Lang mit so großem Erfolge in der Mineralogie zur Geltung brachten. Bei der mikroskopischen Beobachtung sind aber die Vorbedingungen meist andere als bei den Versuchen mit einzelnen Krystallen und daher darf ich mir wohl einige für diese Art der Untersuchung geltende Angaben erlauben.

Es ist bekannt, daß fast alle [1]) Mineralien der Augit- und Amphibolgruppe, welche in den Gesteinen vorkommen, stark gefärbt sind, und als optisch zweiaxige Körper, wofern sie in der Form von durchsichtigen Platten durch das Dichroskop betrachtet werden, in bestimmten Stellungen zwei mehr oder weniger verschieden gefärbte Bilder geben. Eine Platte von Hornblende, die parallel der Symmetrieebene geschnitten ist, zeigt ein Bild, dessen Farbe bei den verschiedenen Abänderungen zwischen violett und braunschwarz, ein zweites Bild, dessen Farbe zwischen den Tönen gelbgrün, braungelb, honiggelb wechselt. Das erste Bild entspricht Schwingungen parallel der optischen c-Axe, das andere Schwingungen parallel a. Platten welche parallel der Querfläche geschnitten sind, geben zwei Bilder von denen das eine bei den verschiedenen Abänderungen die Farbentöne zwischen smaragdgrün, braun und roth erkennen läßt und Schwingungen parallel b entspricht, während das andere Bild die zuerst angeführten Töne doch minder rein darbietet, weil die Schwingungen schief gegen c erfolgen. Der Dichroismus ist bei jeder Platte, mag sie in welcher Richtung immer geschnitten sein, ein sehr deutlicher und bei allen der Symmetrieebene beiläufig parallelen ein sehr auffallender.

Platten von Augit, welche entsprechend wie jene von Hornblende geschnitten sind, geben parallel c die Farbentöne bräunlichgrün bis braun, b grasgrün bis olivengrün, a gelbgrün, olivengrün bis grünlichbraun. Die Farben sind niemals bedeutend verschieden, auch nicht bei den dunklen Abänderungen wie die von Frascati.

---

[1]) Der Tremolithschiefer und der Malakolithfels enthalten farblose oder fast farblose Mineralien dieser Gruppen. Diese aber werden ohnehin auf anderem Wege leicht erkannt.

Platten von Bronzit geben immer nur sehr geringe Farbenunterschiede. Den Hypersthen habe ich noch nicht in einer Anzahl von Abänderungen geprüft. Der von St. Paul zeigt starken Dichroismus, doch ist in nur einigermaßen dünnen Platten die Farbenintensität nicht groß; Absorptionsunterschiede sind nicht zu bemerken. Es ist c grünlich, b grünlich, a röthlich. Die vielen Einschlüsse in dem Mineral haben Einfluß auf die Farbe.

Bei dem Biotit ist die Erscheinung eine andere, als bei den vorgenannten Mineralien. Nimmt man eine Spaltungslamelle von Biotit und hält sie vor das Dichroskop, so sieht man bei jeder Stellung des letzteren zwei gleich gefärbte Bilder, schneidet man hingegen eine Platte senkrecht auf die Spaltebene, so erhält man bei der dichroskopischen Untersuchung zwei in Farbe und Intensität sehr verschiedene Bilder, sobald ein Kalkspath-Hauptschnitt mit der Spaltebene parallel liegt. Das eine Bild ist gelb, gelblichgrün oder braungelb, das andere tiefbraun bis schwarz.

Will man nun die im Dünnschliffe durch das Mikroskop sichtbaren Mineralien auf ihr Verhalten in dieser Beziehung prüfen, so kann man die dichroskopische Lupe auf das Ocular setzen, worauf man das Mikroskop wieder einstellt und das Dichroskop dreht, bis der Unterschied der Bilder das Maximum erreicht. Man erhält auf diese Weise bei Mineralien der Augitgruppe, mögen sie wie immer im Dünnschliffe liegen, zwei wenig verschiedene, bei den Hornblenden zwei stark verschiedene Bilder u. s. f.

Man kann aber die beiden Farbentöne, welche bei Anwendung des Dichroskopes neben einander liegen, auch nach einander hervorrufen, indem man den einen unter dem Tische des Mikroskopes befindlichen Nicol dreht [1]. Dadurch gewinnt man den Vortheil, das Dichroskop, sowie die neuerliche Einstellung des Mikroskopes zu ersparen, endlich ein größeres Gesichtsfeld zu haben. Ich wende daher immer die Drehung des unteren Nicol an.

Ein zweites Mittel, welches zur Unterscheidung der genannten Mineralien dient, ist die Ermittelung der Lage der optischen Hauptschnitte zu den Spaltungskanten. Zu diesem Zwecke beobachtet man den Dünnschliff im Mikroskope zwischen gekreuzten Nicols, deren

---

[1] Da das vom Spiegel in das Mikroskop fallende Licht theilweise polarisirt ist, so können bei Benutzung des oberen Nicol störende Erscheinungen eintreten.

Hauptschnitte mit dem Ocularfadenkreuz gleich liegen. Jedesmal wenn eines der doppelbrechenden Mineralblättchen dunkel erscheint, fällt je ein Hauptschnitt des letzteren mit je einem Nicol-Hauptschnitt zusammen. Vor dem Versuche wählt man sich aus den Blättchen solche aus, welche beiläufig parallel dem Spaltungprisma geschnitten erscheinen. Dieß gelingt leicht, wofern an den Blättchen Krystallumrisse bemerkbar sind, im anderen Falle ist es etwas mühsamer, doch erkennt man an der Lage der den Spaltrichtungen entsprechenden Risse in den meisten Fällen die Richtung des Schnittes. Man bringt nun mehre dieser Längsschnitte einen nach dem anderen in die Mitte des Gesichtsfeldes und dreht den Dünnschliff so, daß der zu beobachtende Längsschnitt im Gesichtsfelde bleibt. Hat man an dem Tische des Mikroskopes eine Vorrichtung zur Messung von Krystallen, so kann man diese Drehung bequemer ausführen, und auch Winkelbestimmungen erzielen.

Bei den rhombischen Mineralien, Bronzit Hypersthen, Bastit ist in jedem der Längsschnitte ein opt. Hauptschnitt parallel der Längsaxe (*ll'* Fig. 1). Bei den monoklinen Diallag, Augit, Hornblende findet man theils Längsschnitte die dasselbe Verhalten zeigen, und diese sind senkrecht auf die Symmetrieebene geschnitten (Fig. 3 und 5), theils Längsschnitte in welchen die Hauptschnitte schiefe Winkel mit den Spaltungskanten einschließen. Das Maximum der Abweichung tritt bei solchen Blättchen ein, die parallel der Symmetrieebene geschnitten sind (Fig. 2 und 4). Die Abweichung *col* ist bei Augit und Diallag größer (ich fand bei verschiedenen Abänderungen *col* = 39° bis 54° [1]), bei der gemeinen Hornblende minder groß (17° bis 20°), bei der basaltischen H. oft noch kleiner (1° 40′ H. von Cernosin).

Vom Biotit, der sich fast wie ein optisch einaxiger Körper verhält, erscheinen Schnitte parallel der Spaltebene zwischen gekreuzten Nicols bei der Drehung immer dunkel, in den Schnitten aber, die beiläufig senkrecht zur Spaltebene geschnitten sind, ist ein Hauptschnitt parallel der Prismenaxe (Fig. 6 und 7).

Bei allen diesen Beobachtungen soll der Dünnschliff nicht allzu dünn sein, weil sonst die Erscheinungen zu wenig auffallend werden;

---

[1]) Die angeführten numerischen Bestimmungen sind nicht mit dem gewöhnlichen Mikroskop, sondern mit vollkommenen Apparaten des physikalischen Cabinetes der Universität und an großen Krystallen ausgeführt.

die Beleuchtung darf keine allzu grelle, die Vergrößerung keine zu starke sein. Man stellt eine größere Reihe von Versuchen an und versäumt nicht zuvor das Präparat bei gewöhnlichem Lichte gut zu studiren. Für Theilchen, die erst bei stärkerer Vergrößerung sichtbar werden, ist die Methode natürlich nicht anwendbar.

Ein Weg, der zur raschen Erkennung der Mineralien Bronzit, Hypersthen Bastit und Diallag führt, ist die Beobachtung von Spaltblättchen im verbesserten Nörrenberg'schen Polarisationsapparat. Man kann von diesen Mineralien, da sie alle nach einer Richtung vollkommen theilbar sind, leicht Blättchen absprengen. Wenn auch die im Gestein enthaltenen Körperchen klein sind, so gelangt man doch zum Ziele, da man mit Blättchen von 0·3 Millimeter Länge vollkommen ausreicht.

Die Blättchen von Bronzit und Hypersthen zeigen so geprüft keine Axenbilder, Blättchen von Bastit zeigen bei der 45° Stellung, die beiden Hyperbeln noch im Gesichtsfelde oder man erkennt bei der Drehung an dem Öffnen des Kreuzes, daß der Axenwinkel kleiner ist als bei den Bronziten von der gleichen optischen Orientirung.

Blättchen von Diallag zeigen ein Axenbild und man erkennt, daß die Ebene der optischen Axen senkrecht gegen das Blättchen und parallel den Spaltungskanten liegt; Spaltblättchen von Hornblende zeigen auch ein Axenbild, doch in einer anderen Lage. Wenn die Spaltungskante einem der Nicol-Hauptschnitte parallel ist, liegt das Axenbild außerhalb des Hauptschnittes, während es bei Diallagblättchen in solchem Falle im Hauptschnitte liegt.

Nun mögen die einzelnen Mineralien mit den aus der angeführten Methode sich ergebenden Erkennungsmerkmalen aufgeführt werden.

Bronzit. In den Felsarten kommt immer das durch einen Eisengehalt deutlich gefärbte Mineral vor, obgleich viele Mineralogen von Enstatit sprechen, welchen Namen man wohl für die fast eisenfreie Abänderung versparen sollte.

Bei der Prüfung mit einem Nicol erhält man keine merkliche Farbendifferenz. In jedem Längsschnitte ist ein opt. Hauptschnitt parallel dem Spaltungsprisma, der zweite dagegen senkrecht.

Wenn also der Dünnschliff zwischen gekreuzten Nicols betrachtet wird, so erscheinen alle Längsschnitte dunkel, welche dem einen oder dem anderen Nicol-Hauptschnitt parallel liegen (Fig. 8 und 9). Spaltblättchen geben im Nörrenberg'schen Apparat kein Axenbild.

Hypersthen. Dieser ist stärker dichromatisch als der Bronzit, doch sind nur die Farbentöne, nicht aber die Absorption verschieden, daher er mit Hornblende auch in dieser Beziehung nicht verwechselt werden kann.

Übriges Verhalten wie bei dem Bronzit, von welchem er durch die dunklere Färbung unterschieden ist.

Bastit. Das optische Verhalten ähnlich wie bei den vorigen Mineralien, aus denen der Bastit durch Aufnahme von Wasser hervorgeht. Im auffallenden Lichte zeigen die Partikelchen einen metallartigen Schiller. Dichroismus sehr schwach. Spaltblättchen geben im Nörrenberg'schen Apparat ein Kreuz, das sich bei der Drehung in Hyperbeln theilt, die bei der 45° Stellung im Gesichtsfelde bleiben oder wenig hinausgehen. (Den scheinbaren Axenwinkel fand ich bei verschiedenen Abänderungen zwischen 81° und 30°.)

Diallag. Bei der Prüfung mit Einem Nicol keine bedeutende Farbendifferenz. Unter den Längsschnitten kommen wenige solche vor, deren Hauptschnitt parallel der Spaltungskante; in den meisten bilden die Hauptschnitte mit den Spaltungskanten schiefe Winkel. Wird also ein Dünnschliff zwischen gekreuzten Nicols betrachtet, so erscheinen die meisten Längsschnitte, welche dem einen oder dem anderen Nicol-Hauptschnitt parallel liegen, hell, dagegen erscheinen Längsschnitte in anderen Lagen dunkel (Fig. 10 und 11). Die Abweichung *col* schwankte bei drei Abänderungen zwischen 39° und 41°. Spaltblättchen, im Nörrenberg'schen Apparat geprüft, geben ein Axenbild. Die Ebene der optischen Axen ist parallel der Spaltungskante.

Die feinen Risse, welche durch die ausgezeichnete Absonderung parallel der Querfläche entstehen, unterscheiden den Diallag im Dünnschliffe vom Augit.

Augit. Bei der Prüfung mit einem Nicol erhält man Farbentöne, die nicht sehr bedeutend verschieden sind. (Fig. 12 und 13.) Auch das übrige Verhalten wie beim Diallag. Spaltblättchen sind natürlich nicht zu erhalten und es fehlt die Erscheinung der feinen parallelen Risse.

Hornblende, basaltische. Man erhält bei der Prüfung mit Einem Nicol zwei auffallend verschiedene Farbentöne, wovon der eine durchschnittlich tief rothbraun, der andere gelbroth ist. Die Helligkeit beider ist eine sehr verschiedene. Fig. 12 und 13. Die optischen Hauptschnitte weichen höchstens 17° ab, zuweilen liegen sie fast parallel

und senkrecht zu den Spaltungskanten. Spaltblättchen, im Nörrenberg'schen Apparat geprüft, zeigen ein Axenbild in der zuvor genannten schiefen Lage gegen die Spaltungskante.

Hornblende, gemeine. Die Differenz der Farbentöne ist hier zuweilen nicht so stark wie bei der basaltischen H. Nimmt man aber ein etwas dickeres Präparat, so ist der Unterschied sehr auffallend. Die opt. Hauptschnitte machen mit den Spaltungskanten schiefe Winkel, daher ist das Verhalten der Längsschnitte zwischen gekreuzten Nicols im Allgemeinen dasselbe wie bei Diallag und Augit. Spaltblättchen geben im Nörrenberg'schen Apparat ein Axenbild, welches, wie bereits gesagt, in schiefer Lage gegen die Spaltungskante erscheint.

Biotit. Die Blättchen, welche parallel der Spaltebene geschnitten sind, erscheinen braungelb und geben, mit Einem Nicol geprüft, keine Farbenschwankung. Die anderen Durchschnitte sehen blaß bräunlich aus, sind von vielen parallelen Linien durchsetzt und geben bei derselben Prüfung zwei ungemein verschiedene Farbentöne, deren einer braun bis fast schwarz, der andere blaßgelb ist. Fig. 14 und 15. Zwischen gekreuzten Nicols sind die ersteren Blättchen in jeder Lage dunkel; die letzteren Durchschnitte erscheinen nur dann dunkel, wenn sie dem einen oder dem anderen Nicol-Hauptschnitt parallel sind.

Zuletzt mögen noch einige Beispiele angeführt werden, welche die Anwendung der genannten Methode auf die Untersuchung mehrer Felsarten darthun, und zwar sind es sowohl Fälle, in welchen die bezüglichen Mineralien bereits auf anderem Wege bestimmt waren, als auch solche, in welchen die Bestimmung auf die beschriebene Art erfolgte.

Als ein Bronzit führendes Gestein diente die Felsart aus dem Radauthal im Harz, welche Streng als Enstatitfels oder Protobastitfels bezeichnet hat [1]), ferner der Olivingabbro aus dem Altthale bei Reps in Siebenbürgen, welcher letztere aus Olivin, Bronzit, Diallag und Anorthit besteht, und den ich vor kurzem beschrieb [2]). Der ge-

---

1) Jahrb. f. Min. 1862, p. 513.

2) Sitzungsberichte der Wiener Akad. LVI. (1867). pag. 261.

ringe Unterschied der beiden Farbentöne und die Orientirung der optischen Hauptschnitte lassen den Bronzit leicht erkennen (siehe Fig. 8 und 9) und im zweiten Falle bald vom Diallag unterscheiden.

Als ein Hypersthengestein ist der Melaphyr vom Rabenstein bei Ilfeld zu nennen. Das schwarze augitähnliche Mineral, welches Streng und G. Rose darin fanden [1], und welches, wie ich mich überzeugte, nach einem Augitprisma und der Querfläche spält, ist durch sein optisches Verhalten als ein rhombisches Mineral charakterisirt. Spaltblättchen verhalten sich außerdem im Nörrenberg-schen Apparat wie Bronzit, und die beiden Farbentöne sind nicht bedeutend verschieden.

Bastit wurde in den feinkörnigen Mel phyren von Kozakow und Zderetz am Südrande des Riesengebirges in Böhmen gefunden. Es sind sehr kleine schillernde Nadeln, die sich optisch als Bastit erkennen lassen. Auch Spaltblättchen wurden mit einiger Mühe gewonnen. Der Axenwinkel beträgt beiläufig 30°.

In dem Melaphyr vom Brinkenkopf bei Ilfeld erkennt man die feinen schillernden Nadeln auf optischem Wege als Bastit. Der Axenwinkel ist ungefähr so groß, als bei dem zuvor genannten Bastit. Wie bekannt, haben bereits Streng und G. Rose diese Einschlüsse als Bastit erkannt.

In dem veränderten Pikrit von Söhle bei Neutitschein finden sich schwarze blättrige Körper von zuweilen 3 Mm. Länge und Gypshärte, welche ich früher für veränderten Diallag hielt. Sie zeigen jedoch die optischen Eigenschaften des Bastit.

In allen drei eben genannten Fällen wurde auch die Spaltbarkeit entsprechend gefunden.

Diallag ist in den Felsarten ziemlich häufig. Er findet sich nicht bloß im Gabbro, sondern auch in vielen Melaphyren, im Olivingabbro und im Pikrit. Das Vorkommen in dem letzteren Gestein, das der Kreideformation angehört, deutet darauf hin, daß man ihn wohl auch in den jüngeren basaltischen und doleritartigen Gesteinen finden werde.

In dem porphyrartigen Melaphyr von Oberstein erkennt man neben den eingeschlossenen graulichweißen Plagioklas-Lamellen ein

---

[1] Zeitschr. d. deut. geol. Gesellsch. XI. 1859, p. 280.

schwarzgrünes Mineral, das nach seiner dunklen Färbung und nach der Spaltbarkeit die dem Augitprisma und der Querfläche folgt, für Hypersthen gehalten werden könnte. Die optische Prüfung der kleinen Einschlüsse beweist aber, daß letzteres Mineral Diallag sei.

Das schwarze Mineral, welches in dem dichten blaßgrauen Melaphyr von Breitenbrunn in Ungarn sparsam eingesprengt ist, sieht ebenso aus wie das vorige. Die Einschlüsse sind sehr klein, doch stark glänzend. Auch dieses wurde als Diallag erkannt.

In dem kleinkörnigen Melaphyr von Stransko in Böhmen, welcher den Übergang zum Gabbro bildet, erkennt man neben den Plagioklaslamellen ein grünes Mineral, das von unzähligen feinen parallelen Rissen durchzogen ist. Dasselbe zeigt das optische Verhalten des Diallages.

Der Olivingabbro aus dem Altthale bei Reps in Siebenbürgen bietet ein Beispiel für das Nebeneinandervorkommen von Diallag und Bronzit. Die beiden werden im Dünnschliffe durch die Orientirung der Hauptschnitte und als Spaltblättchen im Nörrenberg'schen Apparat leicht unterschieden.

In dem Pikrit vom Gümbelberge bei Neutitschein in Mähren sieht man außer den schon mit freiem Auge bemerkbaren Olivinkrystallen im Dünnschliffe eine große Zahl grüner Krystalle, welche durch die vielen feinen parallelen Linien eine Theilbarkeit entsprechend dem Bronzit, Bastit, Diallag verrathen. Bei der Beobachtung zwischen gekreuzten Nicols lassen viele Längsschnitte erkennen, daß in denselben die optischen Hauptschnitte mit den Spaltungskanten schiefe Winkel einschließen. Fig. 10 und 11. Diejenigen, bei welchen die Abweichung groß ist, zeigen oft einen Umriß wie Fig. 2. Die wenigen, welche den einen optischen Hauptschnitt parallel den Spaltlinien haben, zeigen sich im Umriß oft wie Fig. 3. Bei manchen dieser Kryställchen, welche senkrecht auf ihre Längsaxe geschnitten erscheinen, läßt sich der Prismenwinkel mikroskopisch messen, wodurch die Winkel des Augitprisma erhalten werden. Hiernach ist dieses Mineral unzweifelhaft Diallag.

In dem veränderten Pikrit von Söhle, worin der Olivin in ein calcithaltiges Gemenge verwandelt erscheint, erblickt man häufig den Diallag in paralleler Verwachsung mit Hornblende.

Der Augit wurde in einer großen Zahl von Melaphyren, Diabasen, Basalten durchgeprüft und die Erkennung auf optischem Wege

als sicher erkannt, wofern eine genaue Beobachtung der Structurverhältnisse vorausgeht. In den Amphibolandesiten aus Ungarn und Mähren wurde öfters Augit aufgefunden.

Die Hornblende kömmt, wie gesagt, in dichten und auch in körnigen Felsarten öfter unter Verhältnissen vor, welche eine Unterscheidung ohne Zuhilfenahme des polarisirten Lichtes sehr schwierig erscheinen lassen. So finden sich in dem Melaphyr, welchen ich an der Margola bei Predazzo, so wie am Monzoni sammelte, in der dichten Grundmasse viele Augitkrystalle und Biotitblättchen, aber auch wenige sehr kleine Partikel von Hornblende. Wenn man jene Theilchen, welche bei der Untersuchung mit Einem Nicol eine starke Farbenschwankung zeigen, für sich prüft, so wird man bald auf solche aufmerksam, die einen etwas schwächeren Wechsel zeigen, und eine schärfere Beobachtung der Structur der letzteren zeigt sodann nicht nur die Verschiedenheit dieser Partikel von den übrigen, welche Biotit sind, sondern läßt sie als Hornblende erkennen.

In einem tuffartigen Porphyrit von Kretsunest bei Boiza in Siebenbürgen ist die Hornblende ohne die genannten Hilfsmittel schwer zu bestimmen, da nur sehr kleine und wie zersplittert aussehende Partikel vorkommen. Die Beobachtung mit einem und dann mit zwei Nicols gibt aber ein entscheidendes Resultat.

Ähnlich verhält es sich mit dem Diorit von Kis Zam an der südwestlichen Grenze Siebenbürgens. Das Gestein besteht zum größten Theile aus Plagioklas. Dazwischen sieht man kleine dunkelgrüne Partikel die weder durch Farbe noch durch Spaltbarkeit die Bestimmung erleichtern. Die beiden Versuche an dem Dünnschliffe angestellt führen aber bald zum Ziele.

In dem Teschenit aus der Umgebung von Teschen in Schlesien findet sich Augit neben Hornblende. Obgleich die beiden im Dünnschliff oft leicht unterschieden werden, kommen doch auch so innige Verwachsungen vor, daß man ohne weitere Hilfsmittel nicht zu bestimmen im Stande ist, was dem einen und dem anderen zugehört, aber die Beobachtung mit Einem Nicol macht die Sonderung ungemein leicht.

In dem Analcimit von den Cyklopeninseln fand ich neben dem vorherrschenden Augit auch Hornblende, die sich bei Anwendung des gewöhnlichen Lichtes nur wenig bemerklich macht, aber durch das dichroskopische Verhalten bald erkannt wird.

Für den Biotit ist als ausgezeichnetes Beispiel der Pikrit zu nennen, worin jenes Mineral in sehr kleinen Krystallen neben Diallag vorkömmt. Fig. 14 gibt ein Bild aus dem Biotit-Pikrit von Schönau bei Neutitschein bei Anwendung gewöhnlichen Lichtes, Fig. 15 bei der Beobachtung mit Einem Nicol.

In den älteren Felsarten erscheint der Biotit zuweilen minder durchsichtig und voll von Einschlüssen, so daß nur wenige klare Partikel übrig sind, aber auch diese lassen noch deutlichen Dichroismus erkennen. (Fig. 16 und 17 aus dem Quarzporphyrit vom Monte Bocche im Pellegrinthal, Südtirol.)

Erläuterung der Tafeln.

Fig. 1—7. Schematische Darstellung der Lage der optischen Hauptschnitte Fig. 1 im Bronzit, Fig. 2 und 3 im Augit, Fig. 4 und 5 in der Hornblende, Fig. 6 und 7 im Biotit.

„ 8. Protobastitfels aus dem Radauthal. Gewöhnliches Licht.

„ 9. Derselbe Dünnschliff zwischen gekreuzten Nicols; die parallel den Nicol-Hauptschnitten liegenden Längsschnitte erscheinen dunkel.

„ 10. Pikrit vom Gümbelberg bei Neutitschein. Gew. Licht.

„ 11. Derselbe Dünnschliff zwischen gekreuzten Nicols. Dunkel erscheinen fast durchwegs nur solche Längsschnitte des Diallag, die nicht parallel sind den Nicol-Hauptschnitten.

„ 12. Hornblende und Augit aus dem Teschenit von Lichnau bei Anwendung Eines Nicol.

„ 13. Dieselben. Der Nicol um 90° gedreht.

„ 14. Biotit Pikrit von Schönau bei Neutitschein. Gew. Licht.

„ 15. Derselbe Dünnschliff bei Anwendung Eines Nicol.

„ 16. Biotit in dem Quarzporphyrit aus dem Pellegrinthale. Ein Nicol.

„ 17. Derselbe. Der Nicol um 90° gedreht.